

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

| | | | | | |
|---------------------|--|----------------|----------------------|--------------|---|
| Nazwa modułu zajęć: | Metody badań materiałów | | | | |
| Rok akademicki: | 2019/2020 | Kod: | RIMM-1-606-s | Punkty ECTS: | 3 |
| Wydział: | Inżynierii Mechanicznej i Robotyki | | | | |
| Kierunek: | Inżynieria Mechaniczna i Materiałowa | Specjalność: | — | | |
| Poziom studiów: | Studia I stopnia | Forma studiów: | Stacjonarne | | |
| Język wykładowy: | Polski | Profil: | Ogólnoakademicki (A) | Semestr: | 6 |
| Strona www: | — | | | | |
| Prowadzący moduł: | dr inż. Macherzyńska Beata (beatam@agh.edu.pl) | | | | |

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Moduł zapewnia studentowi zdobycie wiedzy i umiejętności w zakresie określania i opisu mikrostruktury materiałów oraz budowy i użytkowania mikroskopów do światła widzialnego. Ponadto wiedzy dotyczącej właściwości sprężystych materiałów i ich powiązania z mikrostrukturą oraz sposobem wytwarzania danego tworzywa.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

| Kod MEU | Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do | Powiązania z KEU | Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć |
|-----------------------|---|-------------------------|---|
| Wiedza: zna i rozumie | | | |
| M_W001 | Zna podstawy optyki, budowy mikroskopów optycznych oraz ich zastosowanie w badaniach materiałów | IMM1A_W15 | Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Sprawozdanie |
| M_W002 | Zna podstawy akustyki, budowy i zasady działania defektoskopów oraz ich wykorzystanie do badania materiałów | IMM1A_W15 | Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Sprawozdanie |
| Umiejętności: potrafi | | | |
| M_U001 | Potrafi przygotować mikroskopy optyczne do pracy w tym ustawić oświetlenie wg. zasady Koehlera | IMM1A_U13, IMM1A_U07 | Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych |

| | | | |
|--------------------------------------|---|--|--|
| M_U002 | Potrafi przygotować defektoskop wraz z doбором odpowiedniego oprzyrządowania (głowice) do wykrywania i określania położenia wad oraz badania właściwości sprężystych. | IMM1A_U13, IMM1A_U07 | Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych |
| Kompetencje społeczne: jest gotów do | | | |
| M_K001 | Student jest gotów do świadomego i odpowiedzialnego wykonywania zadań laboratoryjnych. Potrafi współpracować w zespołach | IMM1A_K04, IMM1A_K03, IMM1A_K05, IMM1A_K01 | |

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

| Suma | Forma zajęć dydaktycznych | | | | | | | | | | |
|------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|----------|
| | Wykład | Ćwiczenia audytoryjne | Ćwiczenia laboratoryjne | Ćwiczenia projektowe | Konwersatorium | Zajęcia seminaryjne | Zajęcia praktyczne | Zajęcia terenowe | Zajęcia warsztatowe | Prace kontrolne i przejściowe | Lektorat |
| 54 | 26 | 14 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

| Kod MEU | Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do | Forma zajęć dydaktycznych | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|---------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|----------|
| | | Wykład | Ćwiczenia audytoryjne | Ćwiczenia laboratoryjne | Ćwiczenia projektowe | Konwersatorium | Zajęcia seminaryjne | Zajęcia praktyczne | Zajęcia terenowe | Zajęcia warsztatowe | Prace kontrolne i przejściowe | Lektorat |
| Wiedza: zna i rozumie | | | | | | | | | | | | |
| M_W001 | Zna podstawy optyki, budowy mikroskopów optycznych oraz ich zastosowanie w badaniach materiałów | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_W002 | Zna podstawy akustyki, budowy i zasady działania defektoskopów oraz ich wykorzystanie do badania materiałów | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Umiejętności: potrafi | | | | | | | | | | | | |
| M_U001 | Potrafi przygotować mikroskopy optyczne do pracy w tym ustawić oświetlenie wg. zasady Koehlera | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M_U002 | Potrafi przygotować defektoskop wraz z doбором odpowiedniego oprzyrządowania (głowice) do wykrywania i określania położenia wad oraz badania właściwości sprężystych. | - | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kompetencje społeczne: jest gotów do | | | | | | | | | | | | |
| M_K001 | Student jest gotów do świadomego i odpowiedzialnego wykonywania zadań laboratoryjnych. Potrafi współpracować w zespołach | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - |

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

| Forma aktywności studenta | Obciążenie studenta |
|---|---------------------|
| Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka | 54 godz |
| Przygotowanie do zajęć | 20 godz |
| przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania | 10 godz |
| Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 84 godz |
| Punkty ECTS za moduł | 3 ECTS |

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Wprowadzenie do przedmiotu.

Zakres materiału i zasady zaliczenia. Podstawowe pojęcia z mikroskopii optycznej: literatura, krótki rys historyczny, fale świetlne, źródła światła, rozchodzenie się światła, pochłanianie odbicie i załamanie, soczewka i jej wielkości charakterystyczne, ograniczenie pęku promieni. Oko ludzkie jako przyrząd optyczny: budowa gałki ocznej, układ optyczny oka, akomodacja, budowa siatkówki i jej funkcjonowanie, akomodacja oka, wrażliwość oka na barwy, zdolność rozdzielcza i głębia ostrości oka, wady optyczne oka.

Układ optyczny mikroskopu

Definicja mikroskopu i jego miejsce wśród innych przyrządów optycznych, powiększenie (lupy, mikroskopu, powiększenie użyteczne), jasność obrazów, głębia ostrości, określenie zdolności rozdzielczej obiektów świecących i oświetlanych, znakowanie obiektywów i okularów, oświetlenie, metody oświetlania, oświetlenie wg. zasady Koehlera, metody obserwacji.

Budowa mikroskopu

Budowa mikroskopu do światła przechodzącego, budowa mikroskopu do światła odbitego, budowa mikroskopu stereoskopowego, elementy mechaniczne mikroskopu, elementy optyczne mikroskopu.

Stereologia.

Podstawowe pojęcia (charakterystyka i przygotowanie próbek do badań mikroskopowych, cel i zakres stereologii), podstawy stereologii, udział objętościowy (metody pomiaru, rodzaje błędów popełnianych przy wyznaczaniu V_v), rozwinięcie powierzchni oraz orientacja powierzchni granicznych (definicja i metody jej wyznaczania), wielkość ziaren (kształt elementów a ich rzeczywisty wymiar, oznaczenie ilości ziaren w jednostce powierzchni, oznaczenie ilości ziaren w jednostce objętości, oznaczenie wielkości ziaren).

Akustyka - ultradźwięki

Literatura i podstawowe pojęcia: istota ruchu falowego, długość i amplituda fali, częstotliwość i okres fali, prędkość propagacji fali, postacie fali, ciśnienie akustyczne.

Rodzaje fal ultradźwiękowych

Podział fal (fale podłużne, poprzeczne, powierzchniowe, podpowierzchniowe, płytowe, Love'a), osłabienie fali ultradźwiękowej (ośrodek idealny a rzeczywisty, przyczyny odstępstw od praw idealnych, tłumienie fal ultradźwiękowych), zjawiska na granicy dwóch ośrodków (prostopadłe padanie fali na granicę ośrodków, ukośne padanie fali na granicę ośrodków).

Wytwarzanie i odbiór fal ultradźwiękowych

Materiały piezoelektryczne, stałe piezoelektryczne. Pole ultradźwiękowe: pole bliskie i dalekie. Ogniskowanie wiązki fal ultradźwiękowych

Prędkość propagacji fali ultradźwiękowej

Rozchodzenie się fal w różnych ośrodkach, badania stałych materiałowych, zasady pomiaru, stałe materiałowe, niesprężystość, zależność właściwości sprężystych od porowatości, wyznaczanie stałych materiałowych dla ciał izotropowych, wyznaczanie stałych materiałowych dla ciał anizotropowych, zależność modułów sprężystości od temperatury, zależność właściwości mechanicznych od prędkości propagacji fal ultradźwiękowych.

Aparatura do badań ultradźwiękowych

Główce ultradźwiękowe (normalne i skośne), defektoskopy ultradźwiękowe (analogowe i cyfrowe), wzorce, układ defektoskop – głowica, pomiary amplitudy i czasu.

Identyfikacja i wykrywanie wad

Obszar bez wad, mała wada, dużo rozsianych wad, duża wada, powstawanie ech transformowanych, konfiguracja głowic przy wykrywaniu wad, oszacowanie rozmiaru wady, określenie położenia wady.

Zastosowania ultradźwięków

Diagnostyka i terapia medyczna, automatyka przemysłowa, hydrolokacja, procesy technologiczne, kontrola jakości wyrobów hutniczych, kontrola jakości połączeń technologicznych, diagnostyka techniczna w czasie eksploatacji, inżynieria materiałowa i inne.

Ćwiczenia audytoryjne

Mikroskopia optyczna

Omówienie podstawowych wiadomości dotyczących fal elektromagnetycznych. Omówienie budowy i zasady działania mikroskopów.

Analiza termiczna

Stereologia

Omówienie podstawowych wiadomości dotyczących badań ilościowych ze zdjęć mikroskopowych. Na mikrofotografiach wyznaczanie udziału objętościowego faz, rozwinięcia powierzchni. Określanie wielkości ziaren.

Akustyka - ultradźwięki

Omówienie podstawowych wiadomości dotyczących fal mechanicznych. Omówienie budowy i zasady działania defektoskopów.

Ćwiczenia laboratoryjne

Mikroskop optyczny do światła przechodzącego

Budowa i zasada działania mikroskopu optycznego do światła przechodzącego. Określanie powiększenia mikroskopu i wielkości obserwowanych elementów.

Mikroskop optyczny do światła odbitego

Budowa i zasada działania mikroskopu optycznego do światła odbitego oraz stereoskopowego.

Określanie udziału objętościowego bezpośrednio podczas obserwacji mikroskopowych.

Budowa i zasada działania defektoskopów ultradźwiękowych

Wykrywanie i lokalizacja wad na wzorcu W-1. Określanie grubości różnych typów materiałów – stal rafa, polimer – żywica epoksydowa, Al₂O₃, ZrO₂, SiC.

Wyznaczanie stałych materiałowych

Wyznaczanie modułu Younga (E), modułu sztywności (G) oraz liczby Poissona (ν) dla wybranych materiałów (stal rafa, polimer – żywica epoksydowa, Al₂O₃, ZrO₂, SiC).

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia audytoryjne: Podczas zajęć audytoryjnych studenci na tablicy rozwiązują zadane wcześniej problemy. Prowadzący na bieżąco dokonuje stosowanych wyjaśnień i moderuje dyskusję z grupą nad danym problemem.

Ćwiczenia laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając odpowiednie narzędzia. Prowadzący stymuluje grupę do refleksji nad problemem, tak by otrzymane wyniki miały wysoką wartość merytoryczną.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny ze wszystkich kolokwium oraz zaliczenie sprawozdania sporządzonego na podstawie danych eksperymentalnych uzyskanych na zajęciach.

Wszystkie sprawozdania muszą być oddane przed zakończeniem semestru.

Ocena z ćwiczeń laboratoryjnych oraz audytoryjnych jest średnią ważoną z ocen cząstkowych z kolokwium.

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

– Obecność obowiązkowa: Nie

– Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia audytoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci przystępując do ćwiczeń są zobowiązani do przygotowania się w zakresie wskazanym każdorazowo przez prowadzącego (np. w formie zestawów zadań). Ocena pracy studenta może bazować na wypowiedziach ustnych lub pisemnych w formie kolokwium, co zgodnie z regulaminem studiów AGH przekłada się na ocenę końcową z tej formy zajęć.

Ćwiczenia laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Sposób obliczania oceny końcowej

Średnia z ocen z ćwiczeń audytoryjnych, laboratoryjnych oraz aktywności na zajęciach.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Ustalany indywidualnie z prowadzącym zajęcia.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Wiedza z zakresu fizyki, chemii, nauki o materiałach oraz metodach ich badania.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Pluta M. "Mikroskopia Optyczna"; PWN; Warszawa 1982.
2. Appel L., Kowalczyk R. "Mikroskop. Budowa i Użytkowanie"; WNT, Warszawa 1966.
3. Staub F., Olewicz E. "Mikroskop metalograficzny. Budowa i zastosowanie"; PWT, Warszawa 1956.
4. Ryś J. "Stereologia materiałów"; Fotobit Design. Kraków 1995.
5. Ryś J. "Metalografia ilościowa"; Skrypt AGH; Kraków 1982.
6. Śliwiński A. "Ultradźwięki i ich zastosowania"; WNT, Warszawa 1993.
7. Matauszek J. "Technika ultradźwięków"; WNT, Warszawa 1961.
8. Wehr J. „Pomiary prędkości i tłumienia fal ultradźwiękowych”; PWN, Warszawa 1972.
9. Obraz J. „Ultradźwięki w technice pomiarowej”; WNT, Warszawa 1983.
10. Piekarczyk J., Pampuch R. "Tekstura i właściwości sprężyste tworzyw grafitowych"; PAN o/Kraków, Ceramika 24, 1976.
11. "Ultradźwięki - Laboratorium"; Ultramet 2006.
12. "Ultradźwięki - Laboratorium"; Ultramet 2001.
13. Deputat J. "Badania ultradźwiękowe"; Instytut Metalurgii Żelaza im. S. Staszica, Gliwice 1979.
14. Filipczyński L. i inni. "Ultradźwiękowe metody badania materiałów"; WNT, Warszawa 1963.
15. Ranachowski J. i inni "Problemy i metody współczesnej akustyki"; PWN, Warszawa - Poznań 1989.
16. Piekarczyk J. "Prędkość propagacji fal ultradźwiękowych w materiałach ceramicznych i ich związek z niektórymi własnościami"; V Sympozjum Ceramiki, Serock 1984.1.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Publikacje naukowe osoby prowadzącej zajęcia dostępne są w Bibliografii Publikacji Pracowników AGH (<https://bpb.agh.edu.pl/>).

Informacje dodatkowe

Brak